

## ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ЭНДОПРОТЕЗА ПОСЛЕ АРТРОПЛАСТИКИ ТАЗОБЕДРЕННОГО И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ (НАУЧНЫЙ ОБЗОР)

Исмаел А.<sup>1</sup>, Ткаченко А.Н.<sup>1</sup>, Хайдаров В.М.<sup>1</sup>, Мансуров Д.Ш.<sup>2</sup>, Балглей А.Г.<sup>1</sup>, Тотоев З.А.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Северо-Западный государственный университет имени И.И. Мечникова, ул. Кирочная, д. 41, Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация

<sup>2</sup> Самаркандский государственный медицинский университет, ул. А. Темура, д. 18, г. Самарканд, 140100, Узбекистан

<sup>3</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская поликлиника № 112», ул. Академика Байкова, д. 25, Санкт-Петербург, 195427, Российская Федерация

### Резюме

**Введение.** Нестабильность компонентов импланта после артропластики тазобедренного и коленного суставов является, по данным большинства авторов, причиной ревизионных эндопротезирований в 20–50 % случаев. Численность контингента пациентов, которым проводятся хирургические вмешательства по замене коленных или тазобедренных суставов, имеет устойчивую тенденцию к росту как в России, так и во всем мире. Вопросы, касающиеся изучения причин развития нестабильности эндопротеза, живо обсуждаются на научных форумах и в публикациях специализированных журналов.

**Цель.** Обзор посвящен анализу литературных данных, касающихся неинфекционного и инфекционного генеза нестабильности имплантов.

**Материалы и методы.** Проводился поиск данных литературы в открытых электронных базах научной литературы PubMed и eLIBRARY. Поиск осуществлялся по ключевым словам и словосочетаниям: тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, тотальное эндопротезирование коленного сустава, нестабильность импланта, перипротезная инфекция, реэндопротезирование. Глубина поиска составила 20 лет. Критерии включения: полнотекстовые статьи с указанием конкретных количественных данных. Критерии исключения: клинические примеры и абстракты докладов.

**Результаты.** Износ трущихся поверхностей эндопротеза, перипротезный остеолит, дебрис, острое или хроническое неспецифическое воспаление, пигментный виллонодулярный синовит, кальцификация, некроз, секвестрирование и сочетание этих изменений — основные причины асептического расшатывания импланта. Нестабильность эндопротеза может появляться в результате микродвижения между протезом и окружающей костью, высокого давления суставной жидкости, ошибок в планировании и проведении артропластики, потери костной ткани вокруг импланта в областях, не подвергавшихся нагрузке, и других причин.

**Обсуждение.** В настоящее время появляются свидетельства, что нестабильность эндопротеза может быть обусловлена субклинической инфекцией, связанной с низковирулентными возбудителями или с нетипичной микрофлорой. В настоящее время показатели инфицирования эндопротезов, вероятно, фактически недооцениваются, поскольку многие случаи предполагаемой асептической нестабильности эндопротеза могут быть вызваны нераспознанной инфекцией. Данное обстоятельство позволяет расценивать такие ситуации как перипротезную инфекцию.

**Заключение.** Выявление и идентификация микрофлоры при асептической нестабильности имплантов тазобедренного и коленного суставов, когда не предполагалось ее наличие, позволяют своевременно назначать пациентам рациональный курс антибактериальных препаратов в ходе выполнения ревизионных вмешательств и, таким образом, улучшить их результаты. Представленный обзор литературы позволяет сориентироваться в состоянии этого вопроса на сегодняшний день.

**Ключевые слова:** тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, тотальное эндопротезирование коленного сустава, нестабильность импланта, перипротезная инфекция, реэндопротезирование.

---

Исмаел А., Ткаченко А.Н., Хайдаров В.М., Мансуров Д.Ш., Балглей А.Г., Тотоев З.А. Причины развития нестабильности компонентов эндопротеза после артропластики тазобедренного и коленного суставов (научный обзор) // Физическая и реабилитационная медицина. — 2022. — Т. 4. — № 3. — С. 73–81. DOI: 10.26211/2658-4522-2022-4-3-73-81.

Ismael A, Tkachenko AN, Khaidarov VM, Mansurov DS, Balgley AG, Totoev ZA. Prichini razvitiya nestabilnosti komponentov endoproteza posle artroplastiki tazobedrennogo i kolennogo sustavov (nauchnii obzor) [Causes of Instability of Endoprosthesis Components after Hip and Knee Arthroplasty: A Science Review]. Fizicheskaya i reabilitatsionnaya medicina [Physical and Rehabilitation Medicine]. 2022;4(3):73–81. DOI: 10.26211/2658-4522-2022-4-3-73-81. (In Russian).

Ткаченко Александр Николаевич / Alexandr N. Tkachenko; e-mail: altkachenko@mail.ru

## CAUSES OF INSTABILITY OF ENDOPROSTHESIS COMPONENTS AFTER HIP AND KNEE ARTHROPLASTY: A SCIENCE REVIEW

Ismael A<sup>1</sup>, Tkachenko AN<sup>1</sup>, Khaidarov VM<sup>1</sup>, Mansurov DS<sup>2</sup>, Balgley AG<sup>1</sup>, Totoev ZA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Street, 191015 St-Petersburg, Russian Federation

<sup>2</sup> Samarkand State Medical University, 18 A. Temur Street, 140100 Samarkand, Uzbekistan

<sup>3</sup> St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution "City Polyclinic No. 112", 25 Akademika Baykova Street, 195427 St. Petersburg, Russian Federation

### Abstract

**Introduction.** According to the large number of authors, instability of implant components after hip and knee arthroplasty is the cause of revision endoprosthetics in 20–50 % of cases. The number of patients undergoing surgery for knee or hip joint replacement has a steady growing trend both in Russia and all over the world. The issues related to the study of the endoprosthesis instability causes are vividly discussed in scientific forums and in specialized journals publications.

**Aim.** The review is devoted to the analysis of the literature data concerning non-infectious and infectious genesis of implant instability.

**Materials and methods.** Literature data was searched in the open electronic databases of scientific literature PubMed and Library. The search was carried out by keywords and phrases: total hip replacement, total knee replacement, implant instability, periprosthetic infection, re-endoprosthetics. The search depth was 20 years. Inclusion criteria: full-text articles with specific quantitative data. Exclusion criteria: clinical examples and abstracts of reports.

**Results.** Abrasion of endoprosthesis rubbing surfaces, periprosthetic osteolysis, debris, acute or chronic nonspecific inflammation, pigmentary villonodular synovitis, calcification, necrosis, sequestration and combination of these changes are the main causes of aseptic implant loosening. Endoprosthesis instability can be the result of micro-movement between the prosthesis and the surrounding bone, high joint fluid pressure, errors in arthroplasty planning and implementation, bone tissue loss around the implant in areas that do not have any strain, and other reasons.

**Discussion.** There is emerging evidence that endoprosthesis instability may be due to subclinical infection associated with low-virulent pathogens or atypical microflora. Probably, the current rates of arthroplasty infection are actually underestimated, since many cases of presumed aseptic instability of the arthroplasty may be caused by unrecognized infection. This circumstance allows to classify such cases as periprosthetic infection.

**Conclusion.** Detection and identification of microflora in aseptic instability of hip and knee implants, when it was not expected, allow to prescribe patients a rational course of antibacterial drugs while performing revision interventions and, thus, improve their health outcomes. The presented literature review enables to focus on the current status of this issue.

**Keywords:** total hip arthroplasty, total knee arthroplasty, implant instability, periprosthetic infection, reendoprosthesis.

**Publication ethics:** The submitted article was not previously published.

**Conflict of interest:** There is no information about a conflict of interest.

**Source of financing:** The study had no sponsorship.

Received: 03.06.2022

Accepted for publication: 15.09.2022

### Введение / Introduction

Асептическая нестабильность эндопротеза является причиной ревизионных тотальных эндопротезирований (ЭП) тазобедренного сустава (ТБС) в 20–50,3 % случаев [1–5].

По данным регистра ЭП РНИИТО им. Р.Р. Вредена, нестабильность одного или обоих компонентов эндопротеза была преобладающей причиной ревизионных артропластик коленного сустава (КС) и ТБС — 17 % и 38,1 %, соответственно [6, 7]. При этом удельный вес асептического расшатывания эндопротеза ТБС в структуре первичных

ревизий достигает 50,3 %, а в структуре ре-ревизий занимает второе место по частоте после инфекционных осложнений и составляет 20,8 % [7].

Согласно обобщенному анализу мировых регистров артропластики, асептическое расшатывание компонентов эндопротезов является причиной ревизий при ЭП ТБС в 55,2 % случаев, а при ЭП КС — у 29,8 % пациентов [8].

Vozic K.J. et al. (2015) подробно проанализировали структуру 235 857 ревизий ТБС и 301 718 ревизий ЭП КС за период с 2005 по 2010 годы в США по данным Национальной выборки стацио-

нарных больных (Nationwide Inpatient Sample, NIS) [9]. В структуре ревизий после ЭП КС частота нестабильности компонентов эндопротеза составила 19 %, при этом преобладали женщины (60 %), а после ЭП ТБС — 20 % с одинаковой частотой у мужчин и женщин (45 % и 55 %, соответственно).

Meding J.V. et al. (2015) приводят результаты 8331 первичного ЭП ТБС [10]. Эти авторы отмечают, что среднее время стабильности импланта после тотального ЭП ТБС составляет 9,2 года, а через 13 лет после первичной операции нестабильность эндопротеза наблюдалась у 75 % пациентов. При этом наиболее часто встречалась нестабильность ацетабулярного компонента — 5,0 %, тогда как нестабильность бедренной ножки была обнаружена всего у 0,4 % пациентов, а сочетанная нестабильность обоих компонентов эндопротеза — в 1,7 % случаев. Было предложено оценивать состояние эндопротезов через 6 месяцев, 1 год, 3 года, 7 лет, 10 лет, 12 лет, 18 лет и 25 лет после операции. Авторы подчеркнули, что первые признаки расшатывания эндопротеза могут появляться уже в течение первого года после артропластики.

В то же время, по данным Иванцова В.А. и соавт. (2020), при асептической ревизионной артропластике ТБС частота нестабильности бедренного компонента эндопротеза была выше, чем ацетабулярного — 42,9 % и 36,9 %, соответственно [11].

Таким образом, в структуре осложнений артропластики ТБС и КС частота нестабильности компонентов эндопротеза остается высокой. На сегодняшний день нестабильность компонентов эндопротеза остается основной причиной неудач первичного ЭП ТБС и КС с необходимостью повторных операций [12, 13]. Помимо собственно нестабильности, существенные трудности в ходе ревизионных операций и ухудшение результатов лечения вызывает выраженный перипротезный остеолит, который часто сопутствует нестабильности компонентов эндопротеза [14].

### Цель / Aim

Цель исследования — провести анализ публикаций, посвященных причинам развития нестабильности эндопротезов коленного или тазобедренного суставов.

### Материалы и методы / Materials and methods

Проводился поиск данных литературы в открытых электронных базах научной литературы PubMed и eLIBRARY. Поиск осуществлялся по ключевым словам и словосочетаниям: тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, тотальное эндопротезирование коленного сустава, нестабильность импланта, перипротезная инфекция, резэндопротезирование. Глубина поиска соста-

вила 20 лет. Критерии включения: полнотекстовые статьи с указанием конкретных количественных данных. Критерии исключения: клинические примеры и абстракты докладов.

### Результаты / Results

В настоящее время в качестве основной причины асептической нестабильности эндопротезов ТБС и КС указывается износ трущихся поверхностей импланта с накоплением продуктов износа и формированием остеолита, окружающего эндопротез [14–16]. Перипротезный остеолит является причиной 2/3 случаев ревизий по поводу асептической нестабильности эндопротезов суставов.

В развитии патологических изменений перипротезных тканей важная роль принадлежит макрофагальной активации. По данным Y. Herry (2019), гистологические изменения в перипротезных тканях включают дебрис, инфильтрацию гистиоцитами, острое или хроническое неспецифическое воспаление, пигментный виллонодулярный синовит, кальцификацию, некроз, секвестрирование и др. [17]. При этом часто эти изменения сочетаются.

Выраженность остеолита зависит от количества частиц износа узла трения эндопротеза — чем больше степень износа полиэтиленового вкладыша, тем быстрее происходит расшатывание эндопротеза с потребностью в ревизии [18, 19]. Степень износа варьирует в зависимости от вида пары трения.

Поскольку стало известно, что частицы цемента могут стать причиной биологического ответа организма и провоцировать развитие остеолита, большие надежды возлагались на разработку бесцементных имплантов. Однако последующие исследования не выявили значимых преимуществ бесцементного способа фиксации, что позволило предположить значимую роль других факторов в развитии асептического расшатывания, помимо собственно частиц износа [20].

P. Aspenberg и H. Van der Vis (1998) выдвинули теорию высокого давления, согласно которой высокое давление суставной жидкости перемещает частицы износа в полость сустава, в результате чего происходит активация остеокластов и макрофагов [21]. Кроме того, повышение давления суставной жидкости может приводить к нарушению перфузии и оксигенации кости, а также способствовать гибели остецитов.

Установка эндопротеза КС или ТБС приводит к адаптационному ремоделированию кости в результате перераспределения осевой нагрузки на нижележащие области. Это может привести к потере костной ткани вокруг импланта в областях, не подвергающихся нагрузке, и обычно называется защитой от стресса (stress shielding, «эффект защиты

от нагрузок»). Через некоторое время после первичной артропластики суставов вследствие неравномерного распределения нагрузки на кость активируются резорбтивные процессы в перипротезной зоне с постепенным замещением кости рыхлой соединительной тканью, содержащей значительное количество продуктов износа импланта [22]. В этом случае потеря костной массы является результатом не остеолита, а ремоделирования кости. В результате происходит уменьшение плотности костной ткани в проксимальном отделе бедренной кости и ее увеличение в дистальной зоне. Часто при stress shielding отмечается неполное погружение бедренного компонента эндопротеза, что приводит к недостаточному его покрытию, нарушению остеоинтеграции и перераспределению нагрузки на нижележащие отделы кости [23]. Дефицит губчатой костной ткани в проксимальном отделе делает ее поверхность восприимчивой для агрессивного воздействия продуктов износа компонентов эндопротеза и повышенного давления суставной жидкости, что в конечном итоге приводит к асептическому расшатыванию компонентов эндопротеза.

J.J. Cherian et al. (2015) в систематическом обзоре изучили ряд параметров пациентов (мужской пол, высокий уровень физической активности, ожирение, курение табака в настоящее время или в анамнезе), которые потенциально могли быть прогностическими факторами асептического расшатывания эндопротезов суставов [24]. Оказалось, что в отношении асептического расшатывания эндопротезов ТБС прогностическое значение имели только мужской пол и высокий уровень физической активности, а для асептического расшатывания эндопротезов КС изученные факторы прогностического значения вообще не имели.

Таким образом, на сегодняшний день в научной литературе нет единого мнения в отношении причин развития асептической нестабильности эндопротезов КС и ТБС. С современных позиций асептическое расшатывание имплантов рассматривается как сложное и многофакторное явление, включающее целый каскад патологических изменений, триггером которых является попадание частиц износа в суставную полость и перипротезные мягкие ткани, вызывающие реакцию иммунной системы.

Долгое время считалось, что бактериальная микрофлора никоим образом не вовлекается в процесс асептического расшатывания импланта [25–27]. Однако в настоящее время появляются свидетельства, что асептическая нестабильность эндопротеза может быть обусловлена субклинической инфекцией, связанной с низковирулентными возбудителями, например, *Propionibacterium acnes*, что ошибочно рассматривается как асептические случаи.

На сегодняшний день для диагностики перипротезной инфекции (ППИ) применяются различные критерии и алгоритмы [28–31]. Однако в случаях, когда этиологией ППИ являются низковирулентные микроорганизмы, данные критерии трудно применимы. Основой диагностики ППИ является выделение культуры возбудителя [32]. В то же время, по данным разных авторов, посев дает отрицательные результаты в 7–50 % случаев ППИ [33, 34]. Ведение пациентов с ППИ с отрицательным посевом сопровождается проблемой выбора антимикробной терапии [34]. Предоперационная дифференциальная диагностика между ППИ и асептической недостаточностью в некоторых случаях является сложной задачей, особенно при наличии низковирулентных возбудителей и инфекциях, связанных с биопленками [35]. К настоящему времени сложилось мнение, что показатели инфицирования эндопротезов, вероятно, фактически недооцениваются, поскольку многие случаи предполагаемой асептической нестабильности эндопротеза могут быть вызваны нераспознанной инфекцией.

Современные методы обнаружения и верификации возбудителей ППИ с помощью ультразвуковой обработки извлеченных эндопротезов, увеличения продолжительности культивирования возбудителей и применения методик молекулярной диагностики позволяют повысить эффективность выявления латентного инфекционного процесса [36, 37].

К примеру, Renard G. et al. (2020) проанализировали бактериологические образцы 523 асептических ревизий ЭП ТБС, выполненных в течение 5 лет [38]. Микробиологические посева были выполнены из образцов тканей в 505 случаях (97 %), синовиальной жидкости в пробирках для посевов крови — в 158 (30 %), в сухих пробирках — в 263 (50 %), импланты были отправлены на ультразвуковую обработку в 12 случаях (2,6 %), образцы для гистологии были собраны у 300 пациентов (57 %). Частота скрытой инфекции эндопротезов составила 7 % (36 случаев), контаминация выявлена в 8 % (42 случая). Среди скрытых инфекций основными причинами ревизии были вывих (42 %), асептическое расшатывание (25 %), перелом (19 %) и другие причины (14 %). При этом среди пациентов с ППИ ревизионное ЭП ТБС было выполнено менее чем через год после первичной операции в 19 (53 %) случаях. По мнению авторов исследования, риск скрытой ППИ диктует необходимость систематического интраоперационного отбора проб для диагностики, при этом заподозрить скрытую инфекцию можно в случае короткого промежутка между первичной артропластикой и последующей ревизией или раннего послеоперационного вывиха эндопротеза.

В ряде исследований предпринимаются попытки изучить роль низковирулентной бактериальной микрофлоры при расшатывании протезов. С. Hipfl et al. (2021) оценили распространенность слабовыраженной инфекции при 274 ревизиях тотального ЭП ТБС по поводу асептического расшатывания компонентов эндопротеза и проанализировали ее влияние на выживаемость импланта после ревизии [39]. У всех пациентов интраоперационно были получены образцы перипротезной ткани; образцы синовиальной жидкости и ультразвуковая обработка удаленного импланта были получены в 215 случаях (79 %) и 101 случае (37 %), соответственно; гистопатологический анализ выполнен в 250 случаях (91 %). Неожиданно положительные интраоперационные пробы были обнаружены в 77 случаях асептических ревизий (28 %). Наиболее часто выделяемыми бактериями были коагулазоотрицательные стафилококки и анаэробы. При среднем периоде наблюдения 68 месяцев (диапазон от 26 до 95 месяцев) наличие низковирулентной инфекции не увеличивало риск повторной ревизии. Авторы сделали вывод о необходимости дальнейших исследований для оценки значимости выявления «неожиданной» инфекции при асептических ревизиях и преимуществ различных послеоперационных режимов антибиотикотерапии.

В исследовании Н.С. Николаева и соавт. (2021) частота инфекций, случайно обнаруженных при асептических ревизиях ТБС, составила 2,08 %, при этом при анализе ревизий ЭП КС «неожиданных» инфекций обнаружено не было [40]. Согласно данным литературы, «неожиданный» инфекционный процесс в 2 раза чаще диагностируется при ревизионных хирургических вмешательствах на ТБС по сравнению с КС [41].

А.С. Rothenberg et al. (2017) выполнили микробиологический посев материала 503 имплантов, полученных при ревизиях ЭП ТБС и КС [42]. Диагноз ППИ был установлен с использованием критериев MSIS в 178 (35 %) случаях, при этом из 325 пациентов, у которых была выполнена предположительно асептическая ревизия, в 53 случаях (16 %) выявлен положительный результат посева. При асептических ревизиях выявлялись следующие бактерии: коагулазонегативные стафилококки (41 %), *Propionibacterium acnes* (14 %), дифтероида (12 %), микрококки (6 %), *Peptostreptococcus* (5 %) и  $\alpha$ -гемолитический стрептококк (5 %). При наблюдении пациентов в течение 2 лет 34 % (18 из 53) пациентов получали антибиотикотерапию по поводу инфекции, а 8 % (4 из 53) пациентов потребовалась повторная ревизия по поводу инфекционного процесса.

Помимо низковирулентной микрофлоры, причиной недиагностированной ППИ может быть нетипичная микрофлора, которую сложно выделить

культуральными методами — микобактерии или грибы (за исключением *Candida spp*) [43]. Так, Н. Wang et al. (2021) сообщают о ППИ после тотального ЭП КС, вызванной *Mycoplasma hominis*. В настоящее время в мире зарегистрировано лишь несколько случаев, связанных с заражением *Mycoplasma hominis* после ЭП КС [44]. Ввиду трудностей, связанных с выделением этого микроорганизма, инфекция *Mycoplasma hominis* может быть недооценена, и ее следует рассматривать в случаях с отрицательным посевом, когда микробную этиологию трудно определить. Авторы предлагают применять метод метагеномного секвенирования для идентификации патогенов, не обнаруживаемых традиционными методами.

### Заключение / Conclusion

Таким образом, в последние годы в научной литературе появляются публикации, где демонстрируется, что асептическая нестабильность компонентов эндопротеза в ряде случаев не является собственно асептической, что подтверждается выявлением с помощью высокочувствительных методов диагностики слабопатогенной микрофлоры. Данное обстоятельство вынуждает расценивать такие ситуации как перипротезную инфекцию. Выявление и идентификация микрофлоры при асептической нестабильности имплантов ТБС и КС, когда не предполагалось ее наличие, позволяют своевременно назначать пациентам рациональный курс антибактериальных препаратов в ходе выполнения ревизионных вмешательств и, таким образом, улучшить их результаты.

**Этика публикации.** Представленная статья ранее опубликована не была, все заимствования корректны.

**Конфликт интересов.** Информация о конфликте интересов отсутствует.

**Источник финансирования.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

### Литература

1. Каминский А. В., Марченкова Л.О., Поздняков А. В. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава: эпидемиология, причины, факторы риска (обзор зарубежной литературы) // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 2015. — № 2. — С. 83-89.
2. Прохоренко В.М., Азизов М.Ж., Шакиров Х.Х. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава: исследование «случай-контроль» // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — № 6. — С.36-40.
3. Cherian JJ, Jauregui JJ, Banerjee S, Pierce T, et al. What Host Factors Affect Aseptic Loosening After THA and TKA. *Clin Orthop Relat Res*, 2015;473(8):2700-9. doi: 10.1007/s11999-015-4220-2.
4. Harwin SF, Sodhi N, Ehiorobo J, Khlopas A, et al. Outcomes of Dual Mobility Acetabular Cups in Total Hip Arthroplasty Patients. *Surg Technol Int*. 2019;4:367-70.

5. Kelmer G, Stone AH, Turcotte J, King PJ. Reasons for Revision: Primary Total Hip Arthroplasty Mechanisms of Failure. *J Am Acad Orthop Surg.* 2021;29(2):78-87. doi: 10.5435/jaaos-d-19-00860.
6. Корнилов Н.Н., Куляба Т.А., Филь А.С., Муравьева Ю.В. Данные регистра эндопротезирования коленного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2011–2013 годы // *Травматология и ортопедия России.* — 2015. — Т. 75. — № 1. — С. 136-151.
7. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., Ахмедиллов М.А. и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? // *Травматология и ортопедия России.* — 2019. — Т. 25. — № 4. — С. 9-27.
8. Sadoghi P, Liebensteiner M, Agreiter M, Leithner A, et al. Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J Arthroplasty.* 2013;28(8):1329-32. doi: 10.1016/j.arth.2013.01.012.
9. Bozic KJ, Kamath AF, Ong K, Lau E, et al. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(6):2131-8. doi: 10.1007/s11999-014-4078-8.
10. Meding JB, Ritter MA, Davis KE, Farris A, et al. Meeting Increased Demand for THA and Follow-Up: An Actuarial Method to Determine Optimal Follow-Up Schedules. *OJO Open Journal of Orthopedics.* 2015;5(8):245-52.
11. Иванцов В. А., Лашковский В.В., Богданович И.П., Аносов В.С. и др. Клинический мониторинг ревизионного эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов // *Медицинские новости.* — 2020. — Т. 313. — № 10. — С. 23-26.
12. McNabb DC, Kim RH, Springer BD. Instability after total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2015;28(2):97-104. doi: 10.1055/s-0034-1396080.
13. Flick TR, Ross BJ, Sherman WF. Instability After Total Hip Arthroplasty and the Role of Advanced and Robotic Technology. *Orthop Clin North Am.* 2021;52(3):191-200. doi: 10.1016/j.ocl.2021.03.001.
14. Балберкин А.В., Дустов Х.С., Колондаев А.Ф. Поперечно-связанный сверхвысокомолекулярный полиэтилен-перспективный материал в эндопротезировании суставов // *Вестник Авиценны.* — 2012. — Т. 50. — № 1. — С. 161-168.
15. Загородный Н. В. Некоторые статистические данные об эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов в РФ за 2014-2015 годы // *Opinion Leader.* — 2017. — № 3-2. — С. 12-18.
16. Брагина С. В. Современные возможности ранней лабораторной диагностики перипротезного остеолита как предиктора развития асептической нестабильности эндопротеза тазобедренного сустава (обзор литературы) // *Гений ортопедии.* — 2020. — Т. 26. — № 2. — С. 261-265.
17. Herry Y, Viste A, Bothorel H, Desmarchelier R, et al. Long-term survivorship of a monoblock long cementless stem in revision total hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2019;43(10):2279-84. doi: 10.1007/s00264-018-4186-2.
18. Elke R, Rieker CB. Estimating the osteolysis-free life of a total hip prosthesis depending on the linear wear rate and head size. *Proc Inst Mech Eng H.* 2018;232(8):753-8. doi: 10.1177/0954411918784982.
19. Moon NH, Shin WC, Do MU, Kang SW, et al. Wear and osteolysis outcomes for highly cross-linked polyethylene in primary total hip arthroplasty compared with conventional polyethylene: a 15- to 18-year single-centre follow-up study. *Hip Int.* 2021;31(4):526-32. doi: 10.1177/1120700019896970.
20. Коршняк, В. Ю., Рыков А. Г., Воловик В. Е. Причины расшатывания компонентов эндопротеза тазобедренного сустава в зависимости от способа их фиксации // *Здравоохранение Дальнего Востока.* — 2015. — Т. 64. — № 2. — С. 98-102.
21. Aspenberg P, van der Vis H. Fluid pressure may cause periprosthetic osteolysis: particles are not the only thing. *Acta Orthop Scand.* 1998;69(1):1-4. doi: 10.3109/17453679809002344.
22. Liverani E, Rogati G, Pagani S, Brogini S, et al. Mechanical interaction between additive-manufactured metal lattice structures and bone in compression: implications for stress shielding of orthopaedic implants. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021;121: 04608. doi: 10.1016/j.jmbbm.2021.104608.
23. Максимов А.Л., Горбач Е.Н., Каминский А.В. Анализ причин асептической нестабильности эндопротеза тазобедренного сустава компании «Алтимед» // *Современные проблемы науки и образования.* — 2012. — № 5. — С. 52-52.
24. Cherian JJ, Jauregui JJ, Banerjee S, Pierce T, et al. What Host Factors Affect Aseptic Loosening After THA and TKA? *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(8):2700-9.
25. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet.* 2007;370(9597):1508-19. doi: 10.1016/S0140-6736(07)60457-7.
26. Madsen RV, Nam D, Schilcher J, Dvorzhinskiy A, et al. Mechanical instability induces osteoclast differentiation independent of the presence of a fibrous tissue interface and osteocyte apoptosis in a rat model for aseptic loosening. *Acta Orthop.* 2020;91(1):115-120. doi: 10.1080/17453674.2019.1695351.
27. Shen TS, Gu A, Bovonratwet P, Ondeck NT, et al. Etiology and Complications of Early Aseptic Revision Total Hip Arthroplasty Within 90 Days. *J Arthroplasty.* 2021;36(5):1734-39. doi: 10.1016/j.arth.2020.11.011.
28. Parvizi J, Fassihi SC, Enayatollahi MA. Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection Following Hip and Knee Arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2016;47(3):505-15. doi: 10.1016/j.arth.2014.03.009.
29. Ting NT, Della Valle CJ. Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection-An Algorithm-Based Approach. *J Arthroplasty.* 2017;32(7). 2047-50. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.070.
30. Parvizi J, Tan TL, Goswami K, Higuera C, et al. The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *J Arthroplasty.* 2018;33(5):1309-14. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.078.
31. Renz N, Yermak K, Perka C, Trampuz A. Alpha Defensin Lateral Flow Test for Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection: Not a Screening but a Confirmatory Test. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100(9):742-50. doi: 10.2106/JBJS.17.01005.
32. Evangelopoulos DS, Ahmad SS, Krismmer AM, Albers CE, et al. Periprosthetic Infection: Major Cause of Early Failure of Primary and Revision Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg.* 2019;32(10):941-6. doi: 10.1055/s-0038-1672203.
33. Barbari EF, Marculescu C, Sia I, Lahr BD, et al. Culture-negative prosthetic joint infection. *Clin Infect Dis.* 2007;45(9):113-9. doi: 10.1086/522184.
34. Parvizi J, Gehrke T. Definition of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty.* 2014;29:1331. doi: 10.1016/j.arth.2014.03.009.
35. Loppini M, Pisano A, Di Maio M, La Camera F, et al. Outcomes of patients with unexpected diagnosis of infection at total hip or total knee arthroplasty

- revisions. *Int Orthop.* 2021;45(11):2791-96. doi: 10.1007/s00264-021-05137-8.
36. Винклер Т., Трампуш А., Ренц Н., Перка К. и др. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава // *Травматология и ортопедия России.* — 2016. — Т. 22. — №1. — С.33-45.
  37. Sebastian S, Malhotra R, Sreenivas V, Kapil A, et al. Sonication of orthopaedic implants: A valuable technique for diagnosis of prosthetic joint infections. *J Microbiol Methods.* 2018;146:51-4. doi: 10.1016/j.mimet.2018.01.015.
  38. Renard G, Laffosse JM, Tibbo M, Lucena T, et al. Periprosthetic joint infection in aseptic total hip arthroplasty revision. *Int Orthop.* 2020;44(4):735-741. doi: 10.1007/s00264-019-04366-2.
  39. Hipfl C, Mooij W, Perka C, Hardt S, et al. Unexpected low-grade infections in revision hip arthroplasty for aseptic loosening : a single-institution experience of 274 hips. *Bone Joint J.* 2021;103-B (6):1070-7. doi: 10.1302/0301-620x.103b6.bjj-2020-2002.r1.
  40. Николаев Н.С., Пчелова Н.Н., Преображенская Е.В., Назарова В.В. и др. «Неожиданные» инфекции при асептических ревизиюх // *Травматология и ортопедия России.* — 2021. — Т.27. — № 3. — С. 56-70.
  41. Purudappa PP, Sharma OP, Priyavadana S, Sambandam S, et al. Unexpected positive intraoperative cultures (UPIC) in revision Hip and knee arthroplasty — A review of the literature. *J Orthop.* 2019;17:1-8. doi: 10.1016/j.jor.2019.06.028.
  42. Rothenberg AC, Wilson AE, Hayes JP, O'Malley MJ, et al. Sonication of Arthroplasty Implants Improves Accuracy of Periprosthetic Joint Infection Cultures. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475(7):1836. doi: 10.1007/s11999-017-5315-8.
  43. Goswami K, Parvizi J. Culture-negative periprosthetic joint infection: is there a diagnostic role for next-generation sequencing? *Expert Rev Mol Diagn.* 2020;20(3):269-72. doi: 10.1080/14737159.2020.1707080.
  44. Wang FD, Wang YP, Chen CF, Chen HP. The incidence rate, trend and microbiological aetiology of prosthetic joint infection after total knee arthroplasty: A 13 years' experience from a tertiary medical center in Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect.* 2018;51(6):717-22. doi: 10.1016/j.jmii.2018.08.011.
- ### References
1. Kaminsky AV, Marchenkova LO, Pozdnyakov AV. Revisionnee endoprotezirovanie tazobedrennogo sustava: epidemiologiya, prichiny, faktory riska [Revision hip replacement: epidemiology, causes, risk factors]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova [N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics].* 2015(2):83-9. (In Russian).
  2. Prokhorenko VM, Azizov MZ, Shakirov HH. Revisionnee endoprotezirovanie tazobedrennogo sustava: issledovanie «sluchaj-kontrol'» [Revision hip replacement: a case-control study]. *Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya [Modern problems of Science and Education].* 2016(6):36-40. (In Russian).
  3. Cherian JJ, Jauregui JJ, Banerjee S, Pierce T, et al. What Host Factors Affect Aseptic Loosening After THA and TKA. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(8):2700-9. doi: 10.1007/s11999-015-4220-2.
  4. Harwin SF, Sodhi N, Ehiorobo J, Khlopas A, et al. Outcomes of Dual Mobility Acetabular Cups in Total Hip Arthroplasty Patients. *Surg Technol Int.* 2019;4:367-70.
  5. Kelmer G, Stone AH, Turcotte J, King PJ. Reasons for Revision: Primary Total Hip Arthroplasty Mechanisms of Failure. *J Am Acad Orthop Surg.* 2021;29(2):78-87. doi: 10.5435/jaaos-d-19-00860.
  6. Kornilov NN, Kulyaba TA, Fil AS, Muravyeva YV. Dannye registra endoprotezirovaniya kolennogo sustava RNIITO im. R.R. Vredena za 2011-2013 gody [Data from the register of knee arthroplasty of the R.R. Vreden RNIITO for 2011-2013]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics of Russia].* 2015;75(1):136-51. (In Russian).
  7. Shubnyakov II, Tikhilov RM, Denisov AO, Akhmedilov MA, Cherny AZh, Totoev ZA, Javadov AA, Karpukhin AS, Muravyeva YuV. Chto izmenilos' v strukture revizionnogo endoprotezirovaniya tazobedrennogo sustava v poslednie gody? *Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics of Russia].* 2019;25(4):9-27. (in Russian).
  8. Sadoghi P, Liebensteiner M, Agreiter M, Leithner A, et al. Revision surgery after total joint arthroplasty: a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J Arthroplasty.* 2013;28(8):1329-32. doi: 10.1016/j.arth.2013.01.012.
  9. Bozic KJ, Kamath AF, Ong K, Lau E, et al. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(6):2131-8. doi: 10.1007/s11999-014-4078-8.
  10. Meding JB, Ritter MA, Davis KE, Farris A, et al. Meeting Increased Demand for THA and Follow-Up: An Actuarial Method to Determine Optimal Follow-Up Schedules. *OJO Open Journal of Orthopedics.* 2015;5(8):245-52.
  11. Ivantsov VA, Lashkovsky VV, Bogdanovich IP, Anosov VS, et al. Klinicheskij monitoring revizionnogo endoprotezirovaniya tazobedrennogo i kolennogo sustavov [Clinical monitoring of revision hip and knee arthroplasty]. *Medicinskie novosti [Medical news].* 2020;313(10):23-6. (In Russian).
  12. McNabb DC, Kim RH, Springer BD. Instability after total knee arthroplasty. *J Knee Surg.* 2015;28(2):97-104. doi: 10.1055/s-0034-1396080.
  13. Flick TR, Ross BJ, Sherman WF. Instability After Total Hip Arthroplasty and the Role of Advanced and Robotic Technology. *Orthop Clin North Am.* 2021;52(3):191-200. doi: 10.1016/j.ocl.2021.03.001.
  14. Balberkin AV, Dustov HS, Kolondaev AF. Poperechno-svyazannyj sverhvyssokomolekulyarnyj polietilenperspektivnyj material v endoprotezirovanii sustavov [Cross-linked ultra-high molecular weight polyethylene—a promising material in joint replacement]. *Vestnik Avicenni [Vestnik Avicenna].* 2012;50(1):161-8. (In Russian).
  15. Zagorodny NV. Nekotorye statisticheskie dannye ob endoprotezirovanii tazobedrennogo i kolennogo sustavov v RF za 2014-2015 gody [Some statistical data on hip and knee arthroplasty in the Russian Federation for 2014-2015]. *Opinion Leader.* 2017(3-2):12-8. (in Russian).
  16. Bragina SV. Sovremennye vozmozhnosti rannej laboratornoj diagnostiki periproteznogo osteoliza kak prediktora razvitiya asepticheskoj nestabil'nosti endoprotezazobedrennogo sustava (obzor literatury) [Modern possibilities of early laboratory diagnosis of periprosthetic osteolysis as a predictor of the development of aseptic instability of hip arthroplasty (literature review)]. *Genii ortopedii [Orthopaedic Genius].* 2020; 26(2):261-5. (In Russian).

17. Herry Y, Viste A, Bothorel H, Desmarchelier R, et al. Long-term survivorship of a monoblock long cementless stem in revision total hip arthroplasty. *Int Orthop*. 2019;43(10):2279-84. doi: 10.1007/s00264-018-4186-2.
18. Elke R, Rieker CB. Estimating the osteolysis-free life of a total hip prosthesis depending on the linear wear rate and head size. *Proc Inst Mech Eng H*. 2018;232(8):753-8. doi: 10.1177/0954411918784982.
19. Moon NH, Shin WC, Do MU, Kang SW, et al. Wear and osteolysis outcomes for highly cross-linked polyethylene in primary total hip arthroplasty compared with conventional polyethylene: a 15- to 18-year single-centre follow-up study. *Hip Int*. 2021;31(4):526-32. doi: 10.1177/1120700019896970.
20. Korshnyak VY, Rykov AG, Volovik VE. Prichiny rasshatyvaniya komponentov endoproteza tazobedrennogo sustava v zavisimosti ot sposoba ih fiksatsii [Causes of loosening of hip joint endoprosthesis components depending on the method of their fixation]. *Healthcare of the Far East*. 2015(2):98-102. (In Russian).
21. Aspenberg P, van der Vis H. Fluid pressure may cause periprosthetic osteolysis: particles are not the only thing. *Acta Orthop Scand*. 1998;69(1):1-4. doi:10.3109/17453679809002344.
22. Liverani E, Rogati G, Pagani S, Brogini S, et al. Mechanical interaction between additive-manufactured metal lattice structures and bone in compression: implications for stress shielding of orthopaedic implants. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2021;121: 04608. doi: 10.1016/j.jmbbm.2021.104608.
23. Maksimov AL, Gorbach EN, Kaminsky AV. Analiz prichin asepticheskoy nestabil'nosti endoproteza tazobedrennogo sustava kompanii «Altimed» [Analysis of the causes of aseptic instability of the hip replacement of the company "Altimed"]. *Sovremennye problemi nauki i obrazovaniya* [Modern problems of Science and Education]. 2012(5):52-52. (In Russian).
24. Cherian JJ, Jauregui JJ, Banerjee S, Pierce T, et al. What Host Factors Affect Aseptic Loosening After THA and TKA? *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(8):2700-9.
25. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007;370(9597):1508-19. doi: 10.1016/S0140-6736(07)60457-7.
26. Madsen RV, Nam D, Schilcher J, Dvorzhinskiy A, et al. Mechanical instability induces osteoclast differentiation independent of the presence of a fibrous tissue interface and osteocyte apoptosis in a rat model for aseptic loosening. *Acta Orthop*. 2020;91(1):115-120. doi: 10.1080/17453674.2019.1695351.
27. Shen TS, Gu A, Bovonratwet P, Ondeck NT, et al. Etiology and Complications of Early Aseptic Revision Total Hip Arthroplasty Within 90 Days. *J Arthroplasty*. 2021;36(5):1734-39. doi: 10.1016/j.arth.2020.11.011.
28. Parvizi J, Fassihi SC, Enayatollahi MA. Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection Following Hip and Knee Arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 2016;47(3):505-15. doi: 10.1016/j.arth.2014.03.009.
29. Ting NT, Della Valle CJ. Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection-An Algorithm-Based Approach. *J Arthroplasty*. 2017;32(7). 2047-50. doi: 10.1016/j.arth.2017.02.070.
30. Parvizi J, Tan TL, Goswami K, Higuera C, et al. The 2018 Definition of Periprosthetic Hip and Knee Infection: An Evidence-Based and Validated Criteria. *J Arthroplasty*. 2018;33(5):1309-14. doi: 10.1016/j.arth.2018.02.078.
31. Renz N, Yermak K, Perka C, Trampuz A. Alpha Defensin Lateral Flow Test for Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection: Not a Screening but a Confirmatory Test. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100(9):742-50. doi: 10.2106/JBJS.17.01005.
32. Evangelopoulos DS, Ahmad SS, Krismer AM, Albers CE, et al. Periprosthetic Infection: Major Cause of Early Failure of Primary and Revision Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg*. 2019;32(10):941-6. doi: 10.1055/s-0038-1672203.
33. Berbari EF, Marculescu C, Sia I, Lahr BD, et al. Culture-negative prosthetic joint infection. *Clin Infect Dis*. 2007;45(9):113-9. doi: 10.1086/522184.
34. Parvizi J, Gehrke T. Definition of periprosthetic joint infection. *J Arthroplasty*. 2014;29:1331. doi: 10.1016/j.arth.2014.03.009.
35. Loppini M, Pisano A, Di Maio M, La Camera F, et al. Outcomes of patients with unexpected diagnosis of infection at total hip or total knee arthroplasty revisions. *Int Orthop*. 2021;45(11):2791-96. doi: 10.1007/s00264-021-05137-8.
36. Vinkler T, Trampuz A, Renc N, Perka K, et al. Klassifikatsiya i algoritm diagnostiki i lecheniya periproteznoj infekcii tazobedrennogo sustava [Classification and algorithm of diagnosis and treatment of hip periprosthetic infection]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2016(1):33-45. (In Russian).
37. Sebastian S, Malhotra R, Sreenivas V, Kapil A et al. Sonication of orthopaedic implants: A valuable technique for diagnosis of prosthetic joint infections. *J Microbiol Methods*. 2018;146:51-4. doi: 10.1016/j.mimet.2018.01.015.
38. Renard G, Laffosse JM, Tibbo M, Lucena T et al. Periprosthetic joint infection in aseptic total hip arthroplasty revision. *Int Orthop*. 2020;44(4):735-741. doi: 10.1007/s00264-019-04366-2.
39. Hipfl C, Mooij W, Perka C, Hardt S et al. Unexpected low-grade infections in revision hip arthroplasty for aseptic loosening : a single-institution experience of 274 hips. *Bone Joint J*. 2021;103-B (6):1070-7. doi: 10.1302/0301-620x.103b6.bjj-2020-2002.r1.
40. Nikolaev NS, Pchelova NN, Preobrazhenskaya EV, Nazarova VV et al. «Neozhidannye» infekcii pri asepticheskikh reviziyah ["Unexpected" infections during aseptic revisions]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2021;27(3):56-70. (In Russian).
41. Purudappa PP, Sharma OP, Priyavadana S, Sambandam S et al. Unexpected positive intraoperative cultures (UPIC) in revision Hip and knee arthroplasty — A review of the literature. *J Orthop*. 2019;17:1-8. doi: 10.1016/j.jor.2019.06.028.
42. Rothenberg AC, Wilson AE, Hayes JP, O'Malley MJ et al. Sonication of Arthroplasty Implants Improves Accuracy of Periprosthetic Joint Infection Cultures. *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(7):1836. doi: 10.1007/s11999-017-5315-8.
43. Goswami K, Parvizi J. Culture-negative periprosthetic joint infection: is there a diagnostic role for next-generation sequencing? *Expert Rev Mol Diagn*. 2020;20(3):269-72. doi: 10.1080/14737159.2020.1707080.
44. Wang FD, Wang YP, Chen CF, Chen HP. The incidence rate, trend and microbiological aetiology of prosthetic joint infection after total knee arthroplasty: A 13 years' experience from a tertiary medical center in Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect*. 2018;51(6):717-22. doi: 10.1016/j.jmii.2018.08.011.

Поступила: 03.06.2022

Принята в печать: 15.09.2022



**Авторы**

Исмаел Аббас — клинический ординатор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Кирочная ул., 41, Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация; e-mail: ismael-abbas@mail.ru.

Ткаченко Александр Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Кирочная ул., 41, Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация; тел.: +7-911-215-19-72; e-mail: altkachenko@mail.ru.

Хайдаров Валерий Михайлович — кандидат медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Кирочная ул., 41, Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация; e-mail: drxaydarov@mail.ru.

Мансуров Джалолидин Шамсидинович — кандидат медицинских наук, Самаркандский государственный медицинский университет, Амир Темура ул., д. 18, Самарканд, 140100, Узбекистан; e-mail: jalolmedic511@gmail.com.

Балглей Александр Германович — врач травматолог-ортопед, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», Кирочная ул., 41, Санкт-Петербург, 191015, Российская Федерация; e-mail: alexbalgley@yandex.ru.

Тотоев Заурбек Артурович — врач травматолог-ортопед, Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская поликлиника № 112», ул. Академика Байкова 25, Санкт-Петербург, 195427, Российская Федерация; e-mail: zaurbek.totoev@yandex.

**Authors**

Ismael Abbas, clinical resident, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Street, 191015 St. Petersburg, Russian Federation, e-mail: ismael-abbas@mail.ru.

Tkachenko Alexandr Nikolaevich, Grand PhD in Medical sciences, Professor, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Street, 191015 St. Petersburg, Russian Federation; tel.: +7-911-215-19-72; e-mail: altkachenko@mail.ru.

Khaydarov Valery Mikhailovich, PhD in Medical sciences, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Street, 191015 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: drxaydarov@mail.ru.

Mansurov Djalolidin Shamsidinovich, PhD in Medical sciences, Samarkand State Medical University, 18 A. Temur Street, 140100 Samarkand, Uzbekistan; e-mail: jalolmedic511@gmail.com.

Balgley Alexander Germanovich, MD, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41 Kirochnaya Street, 191015 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: alexbalgley@yandex.ru.

Totoev Zaurbek Arturovich, MD, St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution "City Polyclinic No. 112", 25 Akademika Baykova Street, 195427 St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: zaurbek.totoev@yandex.